

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-069784

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

H02P 6/10

(21)Application number : 10-240624

(71)Applicant : CALSONIC CORP

(22)Date of filing : 26.08.1998

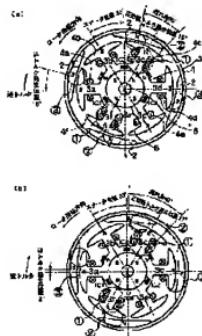
(72)Inventor : SUNAGA HIDEKI  
ARAKI FUTOSHI  
SEKINE TAKESHI

## (54) BRUSHLESS MOTOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a low-noise brushless motor wherein rotational speed can be swiftly changed by optimally controlling the timing of changing armature coil current with a DC motor designed as brushless structure.

SOLUTION: Armature coils 4a-4f are placed on a stator 3, and a rotor 1 provided with a main magnet 2 is placed outside the stator. A sensor magnet 5 is installed on a shaft 6 which rotates integrally with the rotor 1, and Hall IC's 1-3 for detecting the direction of magnetic fields by the sensor magnet 5 are placed on the stator 3. An angle-of-lead controlling means 12a receives a sensor signal, calculates the rotational speed of the motor and the amount of its change from the frequency of detection of variation in magnetic field direction, sets an amount of angle of lead in correspondence to the rotational speed, and corrects the amount of angle of lead using a correction value according to the amount of the change in rotational speed. Angle-of-lead control is exercised according to the corrected amount of angle of lead by means of a timing controlling means 12b, and timing of changing the current of MOSFETs' Q1-Q6 is controlled through a motor drive circuit 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公報番号

特許2000-69784

(P2000-69784A)

(43)公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51)Int.Cl'

識別記号

H02P 6/10

F I

H02P 6/02

†-72-†(参考)

371G 5H560

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全10頁)

(21)出願番号 特願平10-240624

(22)出願日 平成10年8月26日(1998.8.26)

(71)出願人 000004765

カルソニック株式会社

京都府中野区南台5丁目24番15号

(72)発明者

須永 英樹

京都府中野区南台5丁目24番15号 カルソ

(72)発明者

ニック株式会社内

(72)発明者

新木 太

京都府中野区南台5丁目24番15号 カルソ

(74)代理人

ニック株式会社内

100083606

弁理士 三好 勝和 (外8名)

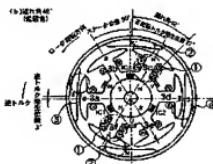
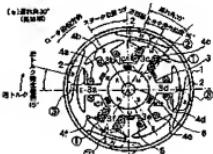
最終頁に続く

(54)【発明の名前】 ブラシレスモータ

## (57)【要約】

【課題】 DCモータをブラシレス構造とし、電機子コイル電流の切り替えタイミングを最適制御して回転速度を速やかに変更可能で低騒音なブラシレスモータを提供する。

【解決手段】 ステータ3には、電機子コイル4～4'が配置され、その外側にはメインマグネット2を備えたロータ1が配置され、センサマグネット5は、ロータ1と一緒に回転するシャフト6に取り付けられ、このセンサマグネット5による磁界の方向を検出するホール1'～3'が、ステータ3に配置されている。進角制御手段1'～2aは、センサ信号を受けて、磁界方向変化検出の周囲からモータの回転速度およびその変化量を算出し、回転速度に対応して進角量を設定すると共に、回転速度の変化量に応じた補正値にて進角量を補正し、タイミング制御手段1'～2bにて、補正された進角量に応じて進角制御を行い、モータ駆動回路1'～3を介してMOSFET (Q1～Q6) の電流切り替えタイミングを制御する。



(2) 特開2000-69784

?

### 【特許請求の範囲】

【論説第1】モータの内周側に電機子を配置したアクタローティングのブラシレスDCモータにおいて、ステータ（3）に配置された電機子コイル（4）を流れる電流を切り替えるスイッチング素子（Q1～Q6）

ロータ(1)に取り付けられた界磁用永久磁石(2)に対し一定の連れ角にてロータ(1)と一体に取り付けられ、ロータ(1)の回転位置を示すセンサマグネット(5)と、

前記ステータ(3)に取り付けられ、前記センサマグネット(5)による磁界の方向を検出する磁気センサ(1C1～1C3)と、

この磁気センサ（IC1～IC3）からの磁界方向変化検出を受けて、ロータ（1）の回転速度およびその変化量を算出し、この回転速度に対応して、前記センサマグネット（5）の界磁用永久磁石（2）に対する遅れ角を

進める進角制御のための進角目標を設定する前に、前記回転速度の変化量に応じた補正値にてその進角目標を補正する進角制御手段（12a）と、前記低速センサ（IC1～IC3）からの始界方向変化検出を受けて、前記補正された進角量に応じた進角制御を行い、スイッチング電子素子（Q1～Q6）の通電切り替えタイミングを制御するタイミング駆動手段（12b）とを具備することを特徴とするフランジレスモータ。

【翻訳】前記追加回転の段（ $\theta_{\text{add}}$ ）を用いたモータ（1）の回転速度が減少する時には前記設定された進角量を減少させる補正値にて補正し、増加する時には

前記設定された進角量を増加させる補正値にて補正することを特徴とする請求項1に記載のブラシレスモータ。  
【請求項3】 前記進角制御手段(12a)が、前記ロータ(1)の回転速度の変化量に応じて前記進角量の補正値を滑らかに変化させることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のブラシレスモータ。

【論求項4】前記センサマグネット(5)は、N極とS極とが複数枚、ロータ(1)の回転中心に対し均等角度に配設されていることを特徴とする論求項1ないし論求項3に記載のブラシレスモータ。

【請求項5】 前記吸気センサ（IC1～IC3）が、  
前記ステー（3）周囲に均等角度にて複数個配置され  
ていることを特徴とする請求項1ないし請求項4に記載  
のゴム31～37ステー。

【発明の詳細な説明】  
【0001】  
【発明の属する技術分野】本発明は、車両用の透風機フ

Cモータにおいて、電機子コイルを流れる電流の切り替

えタイミングを厳密化したフランレスモードに関する。[0003]

【従来の技術】従来、自動車などの車両に搭載されるモ

ータ、例えば空調装置に用いられる送風機ファンの回転駆動用モータには、電機子コイルに流れる電流の方向を整流子とブラシを用いて切り替えるDCモータが用いられてきた。

〔0003〕この従来の車両供給のDCモーターでは、高額に車両のバッテリーを用い、定電圧電源で駆動する。このためブラン用をDCモーターの回転制御では、高額電圧を分圧抵抗によって分圧して用いる。例えばバッテリー電圧が12Vで、DCモーターを3Vで駆動する場合、残りの9Vを分圧抵抗に印加され、熱となる消費される。このため、分圧抵抗で消費される電力が粗點になってエキモード効率が良くない。さらにブランによるショウ動音が騒音の発生の原因になっていた。

[0004]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、DCモータをブラシレス構造とし、電源電圧のデューティを可変(バ尔斯駆動)して回転制御した場合、ロータ磁極

20 たその切替タイミングによって、モータとその収納ケー

スとの共鳴によるうなり音の大きさを変える。  
【0005】上記トルクの発生効率が最大となる切替タイミングと、うなり音が最小となる切替タイミングとに異なり、効率を優先すればうなり音が大きくなり、うなり音を小さくすれば、効率が低下する。

【0006】また、モータの增速時はより多くの回転トルクを必要とするが、減速時には、相対的に回転トルクを必要としない。

[0007] そこで本発明は、送風機ファンなどに用いるDCモータをブラシレス構造とし、電機子コイル電流の切り替えタイミングを最適制御して回転速度を速やかに変更可能かつ低騒音なブラシレスモータを提供する。

〔問題と解決するための手段〕 上述の課題を解決する方

【課題を解決するためのソリューション】上記の詳細を踏まえ、心を込めて、本発明のブラシレスモーターは、モータの内側面に斜面を設け、斜面に機子を配置したアクタロード形のラジアルレスDCモータである。図4において、スケーラ（3）に配設された高周波コイル（4）を流れる電流を切替えるスイッチング素子（5）と、

サマグネット(5)と、前記ステータ(3)に取り付かれ、前記センサマグネット(5)による界磁の方向を検出する磁気センサ(1C～1C3)と、この磁気センサ(1C1～1C3)からの磁界方向変化を検出するロータ(1)の回転速度およびその変動を算出し、この回転速度に対応して、前記センサマグネット(5)の界磁用永久磁石(2)に対する還元力を強め、回転角範囲のための進角量を設定すると共に、前記回転角

## 特開2000-69784

4

(3)

度の変化量に応じた補正値にてその追角量を補正する追角制御手段(12a)と、前記吸気センサ(1C1～1C3)からの追歩方向変化検出を受けて、前記補正された追角量に応じた追角制御を行い、スイッチング素子(Q1～Q6)の電流切り替えタイミングを制御するタイミング制御手段(12b)とを具備することを特徴とする。

【0009】以上のように構成によって、モータの回転速度およびその変化量に応じて、界磁用永久磁石の回転位置に対し、スイッチング素子の電流切り替えタイミングを制御する。

【0010】さらに、前記追角制御手段(12a)が、前記モータ(1)の回転速度が減速する時には前記設定された追角量を減らせる補正値にて補正し、増速する時には前記設定された追角量を増加せる補正値にて補正することによって、モータが減速するとき、低騒音となることを優先し、モータが増速するとき、高効率であることを優先する制御を行う。

【0011】また、前記追角制御手段(12a)が、前記ロータ(1)の回転速度の変化量に応じて前記追角量の電流を滑らかに変化させることによって、モータの回転速度の変化量に応じて、スイッチング素子の電流切り替えタイミングを滑らかに変化させる。

【0012】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載のブラシレスモータは、モータの回転速度およびその変化量に応じて、界磁用永久磁石の回転位置に対し、スイッチング素子の電流切り替えタイミングを制御するので、モータの慣性時と減速時とで、モータ効率や騒音を低減する。電機子コイルを流れる電流の切り替えタイミングを最適制御できる。

【0013】本発明の請求項2に記載のブラシレスモータは、相位的に回転するトルクが問題となるモータの慣性時には、低騒音であることよりも高効率であることを優先し、相位的に騒音発生が問題となるモータの減速時には、高効率であることよりも低騒音となることを優先する制御を行うので、回転速度を速やかに変更可能かつ低騒音なブラシレスモータを提供できる。

【0014】本発明の請求項3に記載のブラシレスモータは、モータの回転速度の変化量に応じて、界磁用永久磁石の回転位置に対し、スイッチング素子の電流切り替えタイミングを滑らかに変化させて、回転トルクの変化が穏やかで、滑らかな回転を得られる。

【0015】本発明の請求項4または請求項5に記載のブラシレスモータは、センサマグネットのN極とS極とを複数対とするか、または吸気センサが複数個配置されているので、ロータが1回転する間に複数回磁界方向の変化を検出でき、ロータの回転速度が変化しても、その変化に追従して高速応答で、きめ細かくタイミング制御できる。

## 【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明のブラシレスモータを下側から見た下面図であり、(a)はトルク発生効率が良くなる構成例、(b)は低騒音となる構成例を示す。本実施の形態のブラシレスモータは、車両用空調装置の送風機ファンの駆動に用いられ、三相2極巻線のアウトローラ形のブラシレスDCモータであり、内因側のステータに電機子コイル、外因側のロータに界磁用永久磁石を備えたものである。

【0018】ステータ3には、各次出線3a～3fをコアとして磁機子コイル4a～4fが3相に配置され、その外側には、90度間隔でメインマグネット(界磁用永久磁石)2を備えたロータ1が配置されている。このロータ1の回転位置を示すセンサマグネット5は、N極とS極とが2対、ロータ1の回転中心に対し均等角度に配置され、ロータ1と一緒に回転するシャフト6に取り付けられている。このセンサマグネット5による追歩の方向を検出するホールIC1～3(吸気センサ)が、ステータ3の内周に120度間隔で内等配置されている。

【0019】ブラシレスDCモータでは、メインマグネット2の検出位置から電機子コイル4a～4fを流れる電流を切り替えるタイミングによって、発生するトルクが変化する。ロータ1の回転位置を示すセンサマグネット5を、図1(a)に示すようにメインマグネット2に對し逆ねじ30度でシャフト6に取り付けた場合、最も発生トルクが大きくなり、効率が良くなる。図1(b)に示すように逆ねじ42度のときは、モータの慣性時と減速時におけるトルクが最も小さくなる。本実施の形態では、センサマグネット2を、1側にして逆ねじ44度でシャフト6に取り付けている。これは、機械的な誤差などによつて、より音が最も小さくなる逆ねじ42度があり、逆ねじ44度でトルクが最も大きくなる逆ねじ42度に対し、余裕をもつて、逆ねじ44度で取り付けて、その誤差を電気的な追角制御で補うためである。なお、(b)は電流範囲が短く、他の電機子コイルに比べ2倍の電流が流れているコイルを示す。(b)は電機子コイル3c(3f)とメインマグネット2との反発力をによる正回転トルク発生位置、(a)は電機子コイル3a(3d)とメインマグネット2との反発力をによる逆トルク発生位置を示す。

【0020】図2は、本実施の形態のブラシレスモータの制御回路部のブロック図である。センサ信号出回路11は、ホールIC1～3からセンサマグネット5の磁界方向変化検出を受けて、それぞれの反転信号を生成し、非反転信号と合わせて六信号からなるセンサ信号としてマイクロコンピュータ12に入力する。これは、本実施の形態で用いるマイクロコンピュータ12が、入力信号の立ち下りがりエッジのみを検出するため、立ち上

げ信号の立ち下りがりエッジのみを検出するため、立ち上がりエッジのみを検出するため、立ち上

特開 2000-69784

6

(4)

5

りエッジを立ち下がりエッジに変換して検出するためである。このマイクロコンピュータ 12 内の選択では、進角制御手段 12 a にて、センサ信号を受けて、その選択方向変化検出の周期からモータの回転速度およびその変化量を算出し、この回転速度に対応して、センサマグネット 5 の選択用永久磁石 2 に対する選択角を決める進角制御のための進角量を設定すると共に、回転速度の変化量に応じた補正値にてその進角量を補正する。次にタイミング制御手段 12 b にて、センサ信号、選角量、および空調制御装置 (図示せず) からモータを回転させる回転指示信号 (PWM 信号) を受けて、補正された進角量に応じた選角量を用いてモータ回転回路 13 を分けて MOSFET (スイッチング素子) Q1～Q6 の選択切り替えタイミングを制御する。

【0021】図 3 (a) は、本実施の形態のブランシレスモータの制御回路部の進角制御を行わない場合のタイミングチャートであり、(b) は、このタイミング制御される MOSFET (Q1～Q6) の接続関係を示す。センサマグネット 5 は、N極と S極とが 90 度ごとに配置されるため、ホール IC 1 からの選択方向変化検出信号は、ロータ 1 が回転する間に 2 回変化する。これによって、ロータの回転を 2 倍速かくタイミング制御することができる。また、ホール IC 1 を均等間隔で 3 面配置したことによって、ロータの回転を 3 倍速かくタイミング制御することができる。この均等間隔で配置されたホール IC 1 ～3 からの選択方向変化検出に基づき、ロータ 1 が 1 回転する間に MOSFET (Q1～Q6) のオン/オフを 1 回ずつタイミングし、オンとなる MOSFET の組み合わせによって、電機子コイル 4 a～4 f を流れれる電流の方向を切り替える。

【0022】図 4 は、(a) がロータ回転位置、(b) がそのときの制御に用いるホール IC 1 信号および MOSFET の導通状態との対応関係を示す。ロータ回転角 0 度のときはホール IC 1 からの信号を用い、MOSFET (Q1)、(Q5) が導通状態となる。MOSFET (Q1) が導通側、MOSFET (Q5) が接続側となり、接続点 U と接続点 V との間に電流が印加される。【0023】図 5 は、ホール IC 1 3 切替時の各コイルの通電状態と、タイミングチャート 2 に対するセンサマグネット 5 の選択角による位置を示す図である。MOSFET (Q1) と (Q5) がオンし、U 側 (Q1) が電流遮断となり、V 側 (Q5) が接続される。電流経路 S1 を U 側 (+) ～コイル 4 a～コイル 4 d～V 側 (GND) とし、電流経路 S4 を U 側 (+) ～コイル 4 b～コイル 4 c～コイル 4 e～コイル 4 f～V 側 (GND) とする。電流経路 S3 は抵抗値が半分のため、電流値が 2 倍となる。

【0024】図 6 は、(a) がロータ回転角 30 度の場合を示し、(b) がそのときの制御に用いるホール IC 1 信号および MOSFET の導通状態との対応関係を示す。ロータ回転角 30 度のときはホール IC 1 からの信号を用い、MOSFET (Q3)、(Q5) が導通状態となる。MOSFET (Q3) が導通側、MOSFET (Q5) が接続側となり、接続点 W と接続点 V との間に電圧が印加される。

【0025】図 7 は、ホール IC 1 切替時の各コイルの導通状態と、タイミングチャート 2 に対するセンサマグネット 5 の選択角による位置を示す図である。MOSFET (Q3) と (Q5) がオンし、V 側 (Q3) が電流遮断となり、V 側 (Q5) が接続される。電流経路 S3 を U 側 (+) ～コイル 4 a～コイル 4 d～V 側 (GND) とし、電流経路 S4 を U 側 (+) ～コイル 4 b～コイル 4 c～コイル 4 e～コイル 4 f～V 側 (GND) とする。電流経路 S3 は抵抗値が半分のため、電流値が 2 倍となる。

【0026】図 8 は、回転速度の変化量に応じた補正値にて進角量を補正するための制御の流れを示す。まず、回転速度が増加しているか否か判定して (ST 1)、増加ならば補正値 X を増加量 A として (ST 2)、補正前の進角量 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> に補正値 X を加えて新たな進角量 C<sub>3</sub> とする (ST 3)。回転速度が増加していないならば、さらに減少しているか否か判定して (ST 4)、減少ならば補正値 X を減少量 B として (ST 5)、補正前の進角量 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> に補正値 X を加えて新たな進角量 C<sub>3</sub> とする (ST 6)。回転速度が減少していないならば、補正値 X を 0 として (ST 6)、すなはち C<sub>3</sub> = C<sub>1</sub> として、補正を行わない。

【0027】図 9 は、補正値 X の回転速度変化量に対する変化を示す。変化量が増加するときは補正値 X を左の値として増加量の値に付いだしに大きな値とし、変化量が減少するときは補正値 X を右の値として減少量の値大に付いだしに小さな値 (絶対値の大きな負の値) とする。そして変化量の準備に対する補正値 X の変化を滑らかにすることによって、進角量の変化を滑らかなものとすことができる。その結果、回転トルクの変化が緩やかで、滑らかな回転を得られる。

【0028】図 10 は、ホール IC 1 からの信号に基づき MOSFET の出力切替制御信号を出力するタイミングチャートであり、(a) はセンサ (ホール IC 1) からの入力信号、(b) は MOSFET のゲート信号を示す。

【0029】(a) に示す SAH、SAL は、それぞれホール IC 1 からの信号およびその反転信号を示す。同様に SBH、SBL は、それぞれホール IC 2 からの、SCH、SCL は、それぞれホール IC 3 からの信号およびその反転信号を示す。以上の 6 信号によって、ロータの 30 度回転ごとにきめ細かくタイミングを制御する

ことができる。

【0030】(b) は、直角制御時のMOSFETに出力するゲート信号を示し、AT、BT、CTはハイサイド(電源側)、AB、BB、CBはローサイド(接地側)のMOSFETにおけるゲート信号を示す。本実施の形態では、上記セサ入力の6信号の立ち下りによりて、MOSFETのゲート信号をタミング制御する。この場合、各センサ信号の立ち下りに対応して、次の立ち下りに相当するタイミング(ロータ1の30度回転相当)を予測して、MOSFETのゲート信号をオン/オフ制御する。その際、センサ信号の立ち下りにエッジ前の時間からロータの回転速度よりその変化量を算出し、この回転速度に対応して、直角制御のための進角量を算出すると共に回転速度の変化量に応じて補正値にてその進角量を補正する。そして、MOSFETのゲート信号をオン/オフ制御する際、補正された進角量に応じた直角制御を行なう。タイミング制御する。なお、センサ信号の立ち下りがエッジを用いても同様の制御を行うことができる。

【0031】図11は、モータの回転数に対する進角制御量の関係を示し、(a)は進角量を角度で表し、(b)は進角量を時間で表す。(a)に示すようにモータの回転数が1800 rpmまでは進角量を0として、統計的に固定された選れ角D(例えば4度)でMOSFETの出力をオン/オフ制御する。これは、モータの起動時などは、モータの回転速度が定めせず、センサ信号の立ち下りがエッジ前の時間からロータの回転速度を算出し、その回転速度に対応した進角制御を行うと、センサ信号の立ち下りから次の立ち下りを予測する予測制御が実際の回転数とずれを生じ、進角量が実際の回転数とは合わないものとなるからである。すなはち回転速度が定めないと直角制御を行うと、回転トルクに変動を生じ回転するの原因となるので、一定の回転速度に達するまで、統計的に固定された選れ角すなはち低騒音となる選れ角でMOSFETの出力をオン/オフ制御し、進角制御を行なう。

【0032】モータの回転数が1800 rpmに達すると進角制御を開始する。まず、回転数に対応して設定される進角量として、2500 rpmまでの間は選れ角をDからD-8に直線的に滑らかに連続変化させる。選れ角を急激に変化すると、回転トルクも急激に変化し、回転するの原因となるので、これを避けるため、選れ角を滑らかに連続変化させる。モータの回転数が2500 rpm以上では、8度直角制御を行い、選れ角をD-8(3度)とする。

【0033】さらに、回転速度の変化量に応じて補正値にてその進角量を補正する。すなはち、変化量が増加するときは補正値を正の値として増加量の増大に伴いし、だいに大きな値で補正し、変化量が減少するときは補正値を負の値として減少量の増大に伴いし、だいに小さな

値(絶対値の大きな負の値)で補正する。

【0034】マイクロコンピュータのソフトウェア制御にて、上記回転数に応じた制御を行うために、(b)に示すモータ回転数に対応した進角時間制御を行う。まず、モータ回転数が1800 rpmまでは進角制御を行わないのと、センサ信号の立ち下りエッジを検出すると、その検出からすぐさまMOSFETの出力をオン/オフ制御する。

【0035】モータ回転数が1800 rpmに達すると進角制御を開始し、図10に示されたようにロータ1の30度回転ごとにセンサ信号を受けて、次の立停止りに相当するタイミング(ロータ1の30度回転相当)を予測してMOSFETのゲート信号をオン/オフ制御する。すなはち回転速度に対応した進角制御時間として、モータ回転数が1800 rpm(周期: 3.3 ms)のとき、ロータが30度回転する時間2.78 msであり、2500 rpm(周期: 2.4 ms)のとき、ロータが30度回転する時間2.12 msであり、センサ信号の立ち下りがエッジからこの3度回転に要する時間経過した後、MOSFETのゲート信号をオン/オフ制御する。2500 rpmのとき、8度直角制御を行なうためには、ソフトウェアによる進角時間を(2-0.533) msとする。さらに、回転速度の変化量に応じた補正して、8度直角のための進角量、0.533 msを補正する。すなはち、増減時には、進角量を小さくするため、0.533 msをより大きな値とし、減速時には、進角量を少なくするため、0.533 msより小さな値とする。その結果、増速時には、進角時間(2-0.533) msをより小さい値とし、減速時には、進角時間を(2-0.533) msより大きい値とす。

【0036】図12は、センササグネット5のメインマグネット2に対する選れ角と騒音レベルとの関係を示す。回転数が2400 rpmでは、騒音音による影響で選れ角によるうなり音成分がマスクされてしまい、騒音レベルが一定となる。回転数が900 rpmでは、騒音音が大きくなるので、相対的にうなり音成分が大きくなり、選れ角が大きくなるにつれ騒音が小さくなる。このことから、特に低回転数領域では、選れ角を大きくすることによる低騒音化の効果が大きい。

【0037】図13は、センササグネット5のメインマグネット2に対する選れ角とモータ効率との関係を示す。選れ角30度程度でモータ効率が最大となり、その結果回転トルクが最大となる。上記の選れ角と騒音レベルとの関係を考慮すると、高回転数領域では、選れ角を変えると騒音が変化しないので、モータ効率を優先した選れ角に設定することによって、高効率なモータを得ることができる。

【0038】以上のことから、ロータの回転速度が低速時には選れ角の進角量を少なく制御し、高速時には選れ

角の進角量を多く制御することによって、回転数によって低騒音と高効率とを最適な割合で両立した制御ができる。

【0039】さらに、回転速度の増速時には回転トルクを優先して、進角量を多く制御し、減速時には、回転トルクを必要としたいため、低騒音であることを優先して、進角量を少なく制御する。その結果、回転速度を速やかに変更可能かつ低騒音なモータとすることができる。

【0040】図4は、モータ回転数とその騒音の12次成分との遅れ角による関係の変化を示す。例えば1000 rpmすなわち毎秒1.7回転のとき12次成分は200 Hzとなり、モータとの収納ケースとの共振により、うなり音が極大となる。さらに回転数が高くなると、うなり音よりも送風音が大きくなりマスクされてしまう。

【0041】図15は、モータ回転数とその騒音の24次成分との遅れ角による関係の変化を示す。例えば500 rpmすなわち毎秒8.3回転のとき24次成分は200 Hzとなり、モータとの収納ケースとの共振により、うなり音が極大となる。さらに回転数が高くなると、うなり音よりも送風音が大きくなりマスクされてしまう。

【0042】以上述べたように本発明のブラシレスモータを車両用空調装置の送風機ファンの駆動用に用いることによって、減速時すなわち送風量を多くするときは低騒音で、増速時すなわち送風量を多くするときは高効率な高トルクで運転することによって、回転数の変更指示に対し、必要に応じてモータ回転数の低騒音回転とを両立した制御を行い、これを回転数の変化量によって最適な補正制御して、快適な空調環境を得ることができます。

【0043】なお、本実施の形態では、車両用空調装置の送風機ファンの駆動用ブラシレスモータとして説明したが、例えば、商用用エンジンのラジエータ冷却ファンにも同様に適用でき、さらに室内用空調装置の送風機ファンなどにも用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のブラシレスモータの下面図であり、(a)はトルク発生効率が良くなる構成例、(b)は低騒音となる構成例を示す図である。

【図2】本発明のブラシレスモータの制御回路部のプロ

ック図である。

【図3】(a)は、ブラシレスモータの制御回路部のタイミングチャートであり、(b)は、MOSFETの接続関係を示す図である。

【図4】(a)がロータ回転位置、(b)がホールIC信号およびMOSFETの導通状態との対応関係を示す図である。

【図5】ホールIC3切替時各コイルの通電状態と、タイミングネットに対するセンサマグネットの遅れ角による位置を示す図である。

【図6】(a)がロータ回転角30度の場合を示し、(b)がホールIC信号およびMOSFETの導通状態との対応関係を示す図である。

【図7】ホールIC1切替時各コイルの通電状態と、タイミングネットに対するセンサマグネットの遅れ角による位置を示す図である。

【図8】進角量を補正する制御の流れを示すフローチャートである。

【図9】補正後の回転速度変化量に対する変化を示す図である。

【図10】(a)はセンサ(ホールIC)からの入力信号、(b)はMOSFETのゲート信号を示すタイミングチャートである。

【図11】モータの回転数に対する進角制御量を示す図である、(a)は進角量を角度で表し、(b)は進角量を時間で表す図である。

【図12】センサマグネットのタイミングネットに対する遅れ角と騒音レベルとの関係を示す図である。

【図13】センサマグネットのタイミングネットに対する遅れ角とモータ効率との関係を示す図である。

【図14】モータ回転数とその騒音の12次成分との関係を示す図である。

【図15】モータ回転数とその騒音の24次成分との関係を示す図である。

【特許の範囲】

1…ロータ、2…タイミングネット(界磁用永久磁石)、3…ステータ、4a～f…電極子コイル、5…センサマグネット、6…シャフト、11…センサ信号検出回路、12…マイクロコンピュータ、13…モータ駆動回路、1C1～3…ホールIC(送風センサ)、①…2倍の電流が流れているコイル、②…正回転トルク発生位置、③…逆トルク発生位置。

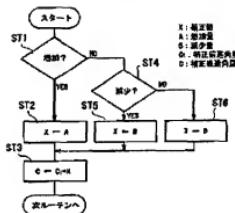
(7)

特開2000-69784

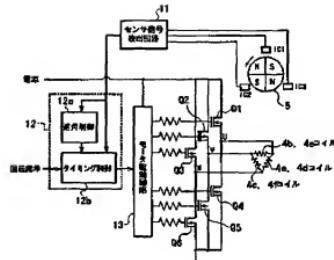
(图1)



〔图8〕

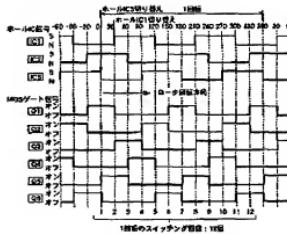


〔图2〕

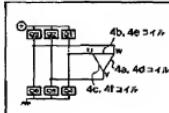


〔図3〕

68



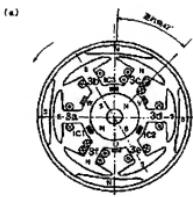
(b)



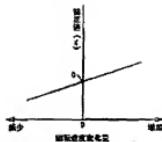
(8)

特聞 2000-69784

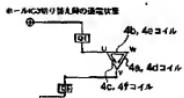
(图4)



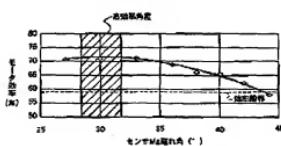
(四九)



507

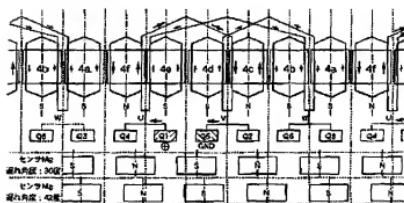


[图13]



[图5]

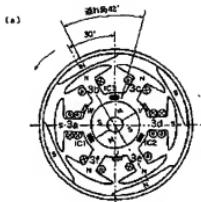
#### ホールドの使い方



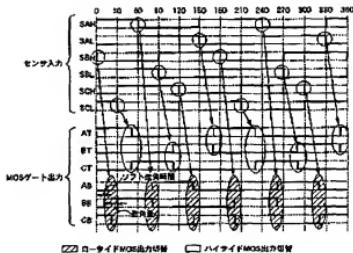
(9)

特開2000-69784

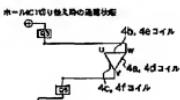
[26]



〔图191〕

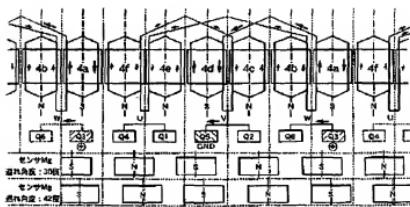


(a)



【图7】

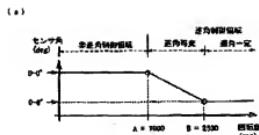
本-ルイ1世ルサル



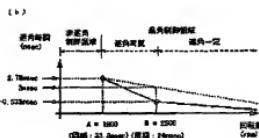
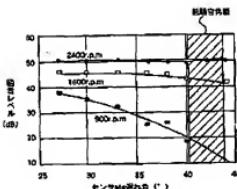
(10)

特開2000-69784

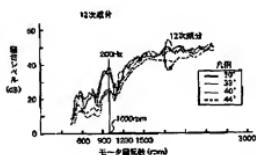
【図11】



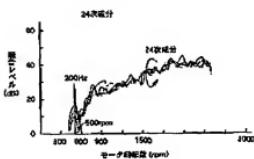
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 関根 剛  
東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソニック株式会社内

Fターム(参考) S1560 AA01 BB04 BB08 BB12 DA03  
DA19 BB20 EB01 EC02 EC10  
GG04 JI12 RR04 SS02 TT15  
UA05 XA12 XA15